



Avaliando Aplicativos Baseados na Computação Desplugada em Sala de Aula: Um Relato de Experiência

Sabrina Gonçalves de Almeida, UFPB, sabrina.goncalves@dcx.ufpb,
<https://orcid.org/0000-0003-1633-5641>

Marcos Vinicius Ferreira, UFPB, marcos.ferreira@dcx.ufpb.br,
<https://orcid.org/0000-0002-2235-8770>,

Ayla Débora Dantas de Souza Rebuças, UFPB, ayla@dcx.ufpb.br,
<https://orcid.org/0000-0003-2986-8754>,

Matheus Barbosa de Oliveira, UFPE, maatheusb96@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-8758-2389>,

Emanoel Medeiros, Phoebus Tecnologia LTDA, emanoelmsilva83@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-4980-614X>,

Resumo: Tem surgido uma forte demanda por recursos tecnológicos que tornem mais interessante o ensino-aprendizagem em diversas áreas, inclusive na computação. Considerando este contexto, o projeto Computação Plugada, em que se insere este trabalho, tem como objetivo desenvolver e avaliar aplicativos para apoiar o ensino da Ciência da Computação construídos com base em atividades da computação desplugada, como as do livro de Bell, Witten e Fellows. Neste artigo são descritas experiências deste projeto ao utilizar em salas de aula dois destes aplicativos e as lições aprendidas. Também são descritos os resultados da avaliação destes aplicativos junto aos estudantes por meio de questionários online onde se percebeu uma boa aceitação e foram coletadas sugestões de melhorias para os apps que irão apoiar sua evolução e utilização mais ampla.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem de computação. Educação em computação. Tecnologias na educação. Objetos de aprendizagem. Computação desplugada.

Evaluating Apps Based on Unplugged Computing in the Classroom: An Experience Report

Abstract: There has been a strong demand for technological resources to make teaching-learning more interesting in several areas, including computing. Considering this context, the “Computação Plugada” project, in which this work is inserted, aims to develop and evaluate applications to support the teaching of Computer Science. They are built based on unplugged computing activities, such as those in the book by Bell, Witten, and Fellows. This article describes the experiences of this project when using two of these applications in classrooms and the lessons learned. We also describe the results of an evaluation of the apps by the students using online forms and where we have noticed a good acceptance and collected suggestions for future improvements for the apps to support their evolution and broader use.

Keywords: Teaching and learning of computing. Computer Science Education. Technologies in education. Learning Objects. Unplugged computing.



1. Introdução

Devido à nova era da informação, é comum que professores proponham atividades com o uso de tecnologia em sala de aula, tornando esse ambiente mais lúdico e envolvente. Este tipo de estratégia pode ser estimulante para o aluno, visto que muitos já têm afinidade com a tecnologia. Além disso, é possível com esse tipo de recurso buscar desenvolver diversas habilidades relacionadas à resolução de problemas ou mesmo habilidades de interação social, dependendo de estratégias pedagógicas baseadas na aprendizagem colaborativa. Por meio da aprendizagem colaborativa e a tutoria por pares, pode-se, por exemplo, em ambientes universitários, influenciar positivamente os estudantes a manter uma motivação constante nos estudos e diminuir o abandono (Rocca et al., 2014).

Considerando estes aspectos, neste artigo busca-se descrever detalhadamente uma intervenção de educação em computação utilizando dois aplicativos para dispositivos móveis baseados em atividades da computação desplugada do livro de Bell et al. (2011). Os aplicativos selecionados foram utilizados em 4 turmas de uma escola da educação básica e em uma turma de iniciantes do curso de Sistemas de Informação da UFPB-Campus IV envolvendo cerca de 96 estudantes buscando avaliar estes aplicativos considerando aspectos como: aceitação pelos estudantes, percepção de utilidade do aplicativo para aprendizado do conteúdo apresentado e sugestões de melhoria. Espera-se que o relato apresentado possa permitir a replicação da experiência em outros ambientes, com resultados semelhantes aos apresentados neste trabalho e que as melhorias sugeridas possam gerar novas versões destes aplicativos que possam apoiar com eficácia o ensino da computação em diferentes níveis e para um público cada vez maior.

Os aplicativos utilizados vêm sendo desenvolvidos, avaliados e evoluídos pelo projeto Computação Plugada¹ utilizando a metodologia da *Design Science Research* (Dresch et al., 2015) e visam contribuir para o ensino de Ciência da Computação para estudantes e profissionais de todas as idades e áreas de forma que possam aprender mais sobre computação e melhorar suas habilidades de resolução de problemas (Oliveira e Rebouças, 2021)(Figueiredo et al., 2021)(Oliveira, Dantas e Neto, 2019). As atividades propostas nos aplicativos são baseadas em atividades da computação desplugada do livro de Bell et al. (2011) e para este artigo serão considerados os aplicativos que tratam das atividades sobre números binários e representação de imagens. A Figura 1 ilustra as telas iniciais das versões avaliadas destes aplicativos e que podem ser baixadas a partir do site do projeto².

As demais seções deste artigo estão organizadas conforme descrito a seguir. Na Seção 2 são apresentados alguns detalhes sobre atividades da computação desplugada e que podem ajudar na compreensão deste artigo, além de trabalhos relacionados. Na Seção 3 é detalhada a metodologia utilizada neste trabalho. A Seção 4 apresenta os resultados de avaliações e discussões. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e propostas de trabalhos futuros.

¹ <https://sites.google.com/view/computacaoplugada/>

² <https://bit.ly/3wy4eF7>



Figura 1. Tela de apresentação e tela inicial dos aplicativos **Computação Plugada Binários** (esq.) e **Computação Plugada Pixel** (dir.)

2. Atividades da Computação Desplugada e Trabalhos Relacionados

No livro de Bell et al. (2011) sobre computação desplugada há diversas atividades lúdicas e intuitivas onde se busca ensinar sobre Ciência da Computação sem a necessidade de computadores. Uma das atividades é a "Contando os Pontos", onde se trabalha a codificação de dados utilizando números binários e a conversão de dados entre as bases decimal e binária. Nessa atividade são explorados em geral cinco cartões com pontos de quantidades diferentes (16, 8, 4, 2, 1) como os ilustrados na Figura 2 e que podem estar virados ou não. A soma dos pontos dos cartões define o valor em decimal e a sequência de bits (1s ou 0s) que indicam se os pontos estão sendo mostrados (1) ou não (0) define o valor binário sendo representado, que neste caso é 01001, correspondendo ao 9.

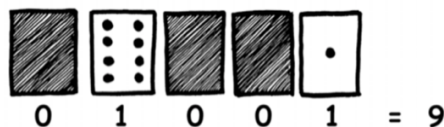


Figura 2. Exemplos de cartas que podem ser utilizadas na atividade desplugada "Contando os Pontos". Fonte: Imagem Apresentada no Livro de Bell et al. (2011), p. 4

Uma outra atividade é a atividade "Colorindo com Números", que trata de apresentar como os computadores representam desenhos, fotografias e outras imagens utilizando apenas números. Essa atividade faz uso de uma matriz de pixels para representar cada imagem. Cada linha dessa matriz pode ser representada por números. Além de ensinar sobre representação de imagem, a atividade proposta estimula também o entendimento sobre compressão de dados e sua importância. A aplicação dessa atividade consiste em entregar um papel que contém um desenho disposto em uma matriz quadriculada, onde cada quadrado pode estar pintado ou não de preto. Há uma sequência de números associada a cada linha dessa matriz que deverá ser pintada. O primeiro valor representa a quantidade de pixels brancos, o segundo valor, se existir, representa a quantidade de pixels pretos, e assim sucessivamente alternando as cores. O resultado dessa atividade é uma imagem formada ao pintar pixels, como a que é ilustrada pela Figura 3.

As duas atividades anteriormente descritas foram utilizadas para criar os aplicativos **Computação Plugada Binários** e **Computação Plugada Pixel**, utilizados no relato de experiência descrito neste trabalho. Versões anteriores destes aplicativos foram descritas em outros trabalhos (Oliveira; Dantas e Neto, 2019) (Figueiredo et al., 2021)

(Medeiros, 2021), além de uma intervenção pedagógica com a primeira versão do Binários (Oliveira;Rebouças, 2021) e que apresentava alguns resultados iniciais interessantes, servindo de inspiração para o presente artigo, inclusive sob o ponto de vista da abordagem pedagógica de utilização do aplicativo em sala de aula para observação, sendo o principal trabalho relacionado.

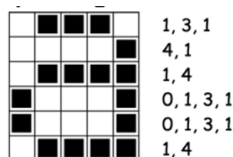


Figura 3. Atividade Resolvida Colorindo com Números - Representação de Imagens. Fonte: Imagem Apresentada no Livro de Bell et al. (2011), p. 22.

3. Metodologia

Neste trabalho será descrita a experiência obtida com a realização de oficinas com estudantes de 4 turmas da Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Professor Luiz Gonzaga Burity, no município de Rio Tinto-PB e uma turma de estudantes do primeiro semestre do curso de Sistemas de Informação da UFPB-Campus IV visando permitir replicações da experiência em outros ambientes e para compartilhar principais lições aprendidas e resultados. As oficinas tinham como foco a utilização de ao menos um dos aplicativos do projeto Computação Plugada.

As duas primeiras oficinas foram realizadas no dia 19 de agosto de 2022, em duas turmas do 3o. ano. A 3a. e a 4a. oficina foram realizadas no dia 24 de agosto de 2022 em duas turmas do 2o. ano. A 5a. oficina foi realizada no dia 21 de setembro de 2022 na turma do primeiro período do curso de Sistemas de Informação da UFPB.

Nessas oficinas era inicialmente dada uma breve explicação sobre o objetivo do projeto, a equipe era apresentada aos estudantes das turmas e então era apresentado o Termo de Consentimento/Assentimento Livre e Esclarecido relativo à pesquisa sendo realizada. Explicava-se também brevemente o que são números binários e pixels na computação e comentava-se que estes temas seriam abordados em aplicativos que os estudantes iriam utilizar naquela oficina. Logo após, nas turmas da escola, foram disponibilizados aos participantes 14 tablets que continham versões atualizadas dos dois aplicativos a serem avaliados, já instalados. No caso da oficina na UFPB, os estudantes eram convidados a instalar em seus dispositivos Android as versões atuais de dois aplicativos inspirados nas atividades "Contando os Pontos" e "Colorindo com Números". Tanto na escola quanto na turma com estudantes universitários, o segundo aplicativo só era utilizado quando houvesse tempo disponível, mas se convidava os estudantes a utilizarem o segundo aplicativo e o avaliarem após a aula, caso isso não fosse possível no momento da aula.

Nas oficinas os estudantes eram convidados a se reunirem em duplas para utilizar inicialmente o primeiro aplicativo, com foco em números binários. Porém, em alguns poucos casos, alguns estudantes se organizaram em trios ou utilizaram individualmente o aplicativo. Cada oficina durava em média 1h e 40 minutos. A Figura 4 ilustra a utilização dos aplicativos pelos alunos durante as oficinas.



Figura 4. Estudantes utilizando aplicativos em sala de aula

Após o uso do aplicativo sobre binários, os estudantes eram convidados a responder um questionário online³ de avaliação do aplicativo individualmente. Caso houvesse tempo e aceitassem, os estudantes também utilizavam o aplicativo sobre representação de imagens em grupos de 2 ou 3 participantes para responderem as atividades propostas e em seguida preenchiam o formulário online⁴ de avaliação do respectivo aplicativo. Durante a realização da oficina, os estudantes podiam solicitar explicações ou relatar problemas com as aplicações e eram acompanhados pela equipe do projeto, que observava suas reações e envolvimento, buscando identificar lições aprendidas com a experiência.

Os questionários online basearam-se em questionários utilizados em trabalhos prévios do Projeto Computação Plugada (Oliveira;Rebouças, 2021) (Medeiros, 2021) e continham perguntas que visavam identificar possíveis melhorias para os aplicativos e também identificar o nível de aceitação de seu uso por parte dos estudantes, além de sua percepção sobre o apoio ao aprendizado por meio dos aplicativos e a facilidade de uso identificada. Além disso, havia perguntas para caracterizar os respondentes coletando dados como idade, gênero e nível escolar. Para análise das respostas não objetivas dos questionários, foram atribuídos identificadores aos estudantes que iam de BEM1 a BEM42 para estudantes de ensino médio e BS1 a BS33 para os estudantes de ensino superior que testaram e avaliaram o aplicativo Computação Plugada Binários. Os identificadores de PEM1 a PEM14 foram dados para estudantes de ensino médio e PS1 para a aluna do ensino superior que avaliaram o aplicativo Computação Plugada Pixel.

As avaliações de aplicativos apresentadas neste trabalho visam analisar, sob o ponto de vista dos usuários, a aceitação dos aplicativos como ferramentas para ensinar alguns conceitos básicos da computação. A metodologia abordada para a concepção, desenvolvimento e avaliação dos aplicativos se baseia na *Design Science Research*, que é uma metodologia voltada à ciência do artificial e visando avaliar a solução de um problema que está sendo projetada junto a seu público-alvo, mas de forma sistemática. Na *Design Science* o conhecimento e compreensão de um domínio de problema e sua solução são atingidas na construção e aplicação de um artefato projetado (Hevner, 2004). Busca-se de forma exploratória entender melhor o problema de ensinar ciência da computação de forma lúdica e explorando a aprendizagem móvel (*mobile learning*) e

³ <https://forms.gle/KzFQpfKGcCqf3EGN9>

⁴ <https://forms.gle/d1cseeZkZYZa2LVw9>



aplicar como solução artefatos como os aplicativos sendo desenvolvidos, avaliando-os e melhorando-os continuamente, observando os resultados dessas aplicações.

4. Resultados do Uso dos Aplicativos em Salas de Aula

Nesta seção é relatada a experiência com as oficinas ofertadas pelo projeto Computação Plugada em turmas do ensino médio e em uma turma de ensino superior, explicitando os resultados obtidos por questionários online aplicados a estudantes para avaliar os aplicativos, além das observações feitas e as principais lições aprendidas. Nas oficinas realizadas em salas de aula buscou-se observar a satisfação e envolvimento dos estudantes durante o uso dos aplicativos e as sugestões e dúvidas observadas, além de reações comuns identificadas. Com base nos registros fotográficos e observações, estima-se que 56 alunos estavam presentes nas aulas das oficinas na escola, sendo 17 na primeira turma, 12 na segunda, 14 na terceira e 13 na quarta. Já na oficina com alunos do ensino superior, estima-se que 38 alunos estavam presentes. A grande maioria utilizou apenas o aplicativo Computação Plugada Binários, o que se refletiu na quantidade de respostas aos questionários online, que foi de 75 respondentes para o questionário deste aplicativo e apenas 15 para o do aplicativo Computação Plugada Pixel.

4.1. Os Aplicativos Avaliados

O aplicativo Computação Plugada Binários tem como objetivo ensinar e apresentar atividades relacionadas a números binários com base na atividade “Contando os Pontos” de Bell et al. (2011). O aplicativo apresenta 8 fases e em sua fase introdutória é apresentada ao usuário uma forma de converter números decimais para números binários por meio de cartões com pontos conforme atividade descrita na Seção 2. A diferença é que ao invés de utilizar cartões em papel que o usuário vira ou desvira, no aplicativo os cartões são elementos digitais e o usuário pode clicar no cartão para virá-lo ou desvirá-lo e poderá ver, abaixo de cada cartão, o valor 1 (um), quando os pontos são mostrados, e o valor 0 (zero) quando os pontos não são mostrados. Com base nesses cartões, o usuário deve responder corretamente as questões apresentadas, que consistem principalmente em converter números de base decimal para binários ou vice-versa. Há também outros tipos de atividades em que o usuário é convidado a decodificar mensagens “secretas” em códigos binários. Algumas telas deste aplicativo estão ilustradas pela Figura 5, bem como telas do aplicativo Computação Plugada Pixel.

O aplicativo Computação Plugada Pixel baseia-se na atividade “Colorindo com Números”, do livro de Bell et al. (2011) e apresenta 4 fases. Assim como no outro aplicativo, há telas de explicação do conteúdo e que podem ser arrastadas e também telas com atividades interativas que permitirão que os estudantes compreendam mais sobre a forma com que computadores armazenam dados sobre desenhos, fotografias e outras imagens utilizando apenas números e possam interagir com o app “pintando pixels”. Cada atividade contém *feedbacks* automáticos e ao final de cada nível o usuário é parabenizado.

Os aplicativos surgiram por se acreditar que as atividades do livro são interessantes e atraem os estudantes, mas demandavam certo esforço para serem aplicadas, pois necessitam de materiais e do auxílio de um ou mais professores para apoiar os estudantes. A proposta do aplicativo é tornar essa aplicação mais fácil, principalmente para professores que não são da área de computação ou que não possuem monitores ou

estagiários. Dessa forma, a atividade pode ser aplicada tanto com auxílio de um professor (o mais indicado) quanto sem esse auxílio.

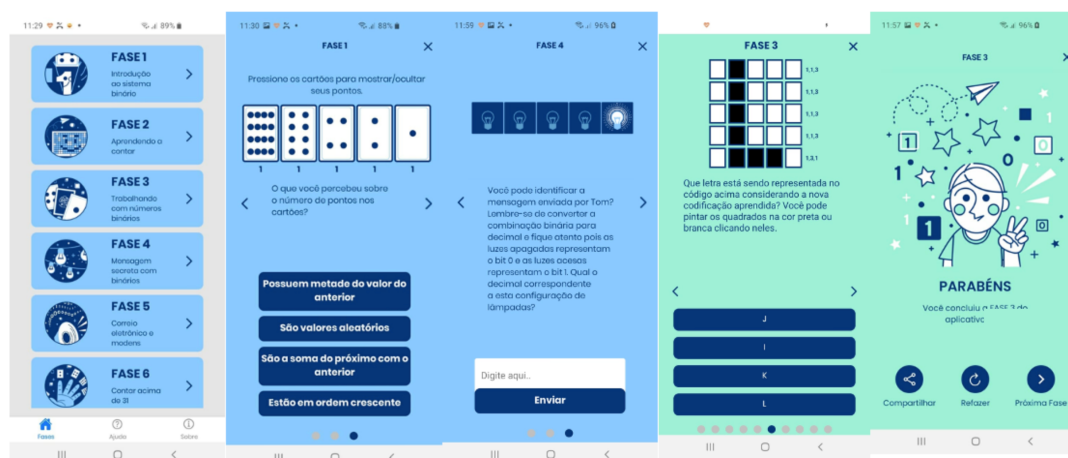


Figura 5. Telas do aplicativo Computação Plugada Binários em azul e do aplicativo Computação Plugada Pixel em verde.

Essa abordagem de usar apps, além de poder apoiar professores com turmas grandes, permite uma maior divulgação sobre o assunto para um público que não o conhece, pois tende a alcançar crianças, jovens e adultos que talvez não tenham tanto interesse pela computação, mas se sintam atraídos por *smartphones* ou *tablets*, ajudando-os a conhecer mais sobre o mundo digital.

4.2. Resultados de Avaliação através de Questionário Online do Aplicativo sobre Números Binários

Foram obtidas 75 respostas para o questionário online de avaliação do aplicativo Computação Plugada Binários. Nesse questionário havia questões relacionadas à percepção de aprendizagem, nível de satisfação com a interface, facilidade de uso, conhecimento prévio sobre o tema antes da realização da oficina e nível de satisfação geral. Além disso, também eram solicitadas informações qualitativas como possíveis problemas detectados durante o uso e sugestões de melhoria, além de justificativas para algumas respostas do questionário. Dentre os respondentes, 46 (61,3%) eram do sexo masculino e 28 (37,3%) eram do sexo feminino. Um dos participantes preferiu não identificar seu sexo. A maioria dos participantes (68) utilizou o aplicativo em dupla ou trio (90,7%) e a média das idades dos respondentes foi de 18 anos e meio, sendo 41,3% menores de 18 anos.

Ao serem questionados em uma escala de 0 (não contribuiu) a 5 (contribuiu bastante) sobre o quanto o aplicativo contribuiu para o seu aprendizado sobre números binários (Questão 10), foram obtidas as respostas apresentadas na Figura 6. Como se pode observar, apenas 5 dos 75 respondentes, ou seja, 6,7% escolheu algum nível menor que 3 e que a grande maioria (49 respondentes, o que equivale a 65,3%) escolheram o nível 5 nessa questão.

Ao analisar as justificativas dadas à escolha citada acima, foi possível obter diversas respostas positivas e também opiniões que contribuirão para melhorias em



versões futuras, como a revisão das palavras utilizadas. Algumas das respostas que ilustram estes pontos estão apresentadas a seguir:

"Não sabia do que se tratava, agora sei e me interessei pelo assunto." (BEM12)

"Foi uma experiência legal, eu não conhecia os números binários e gostei muito de conhecer." (BEM7)

"Eu já tinha uma boa noção sobre números binários, porém o aplicativo me lembrou muitos conceitos que não lembrava e mostrou informações novas a cerca (sic) da área." (BS8)

"Este aplicativo contribuiu demais, pois aumentou minha noção de números binários e de forma divertida." (BS7)

"Eu não tinha conhecimento prévio sobre números binários e o app contribuiu para que eu pudesse entender como o sistema binário é representado" (BS12)

"acho que palavras complexas dificultam a compreensão das perguntas" (BEM27)

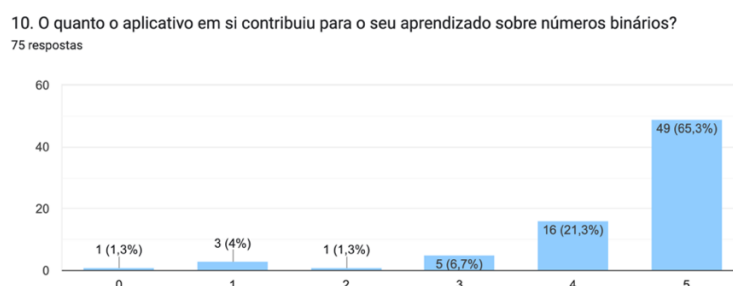


Figura 6. Percepção dos estudantes sobre o quanto o aplicativo contribuiu para seu aprendizado de 0 (Não Contribuiu) a 5 (Contribuiu Muito).

Respostas a uma outra questão onde se perguntava o quanto a pessoa conhecia sobre números binários antes de usar o aplicativo mostraram que a grande maioria não conhecia já que, em uma escala de 1 (Não sabia nada) a 5 (Conhecia bem esse assunto), 64% escolheram os níveis 1 e 2 e apenas 13,3% os níveis 4 e 5. Ao serem perguntados sobre o quão fácil foi a utilização do aplicativo em uma escala de 0 (muito difícil) e 5 (muito fácil), pôde-se observar 88% dos respondentes (66 estudantes) escolheram os níveis 4 ou 5 nesta questão, o que demonstra que foi considerado fácil, pela grande maioria.

Com relação às sugestões de pontos que facilitassem o uso do aplicativo, foi possível obter sugestões relacionadas principalmente com a interface e com os textos explicativos. Algumas se referiam ao problema do teclado por vezes impedir a visualização do que estava sendo digitado (algo que ocorria em alguns dispositivos) e outras à quantidade dos textos utilizados ou quantidade de níveis disponíveis, como se pode observar nas respostas a seguir:

"Uma sugestão é fazer o número digitado aparecer sem precisar fechar o teclado, toda vez que vai digitar precisa sair do teclado para ver se está certo, e abrir o teclado novamente pra corrigir" (BS30)

"Resumir as dicas, na maioria das vezes pode ficar cansativo de ler." (BEM30)

"Colocar mais níveis com questões diferentes." (BEM37)

Ao serem perguntados sobre o quanto a aparência do aplicativo lhes agradava em uma escala de 1 (Não agrada) a 5 (Agrada muito), 90,7% escolheram os níveis 4 ou 5 (66,7% apenas neste nível 5), o que dá indícios de uma boa aceitação. Uma outra questão que buscou verificar essa aceitação era uma em que eram convidados a dar uma nota de 0 (Não gostei de forma alguma) a 10 (Adorei) para o quanto gostaram do aplicativo e



onde foi obtida uma média de 8,9. Em outra questão com a mesma intenção se pedia para que escolhessem a chance de indicar o app para outras pessoas de 0 (Nenhuma) a 10 (Muito alta) e onde a média obtida foi de 8,2. Estes resultados indicam que a maioria gostou do aplicativo e o indicariam a outras pessoas. Algumas sugestões de melhoria dadas e possíveis problemas detectados foram analisados e estão servindo para direcionar o desenvolvimento das próximas versões do aplicativo.

4.3. Análise dos dados coletados sobre o aplicativo de representação de imagens

Em algumas das turmas das oficinas, quando os estudantes concluíam a utilização do primeiro aplicativo e sua avaliação, eram convidados a utilizar o aplicativo Computação Plugada Pixel e avaliá-lo também, com questões semelhantes às utilizadas no primeiro aplicativo. No entanto, para a maioria dos estudantes, o tempo não foi suficiente para que respondessem o segundo questionário, o que resultou em apenas 15 respostas, sendo apenas 1 delas de estudante de ensino superior e as demais dos alunos da escola. Mesmo assim, é importante relatar esses resultados iniciais, embora outros estudos devam ser feitos com mais participantes.

Dentre os 15 respondentes, 8 (53,3%) identificaram seu gênero como feminino, 6 (40%) como masculino e uma pessoa não quis identificar seu gênero. A grande maioria (14) eram estudantes de ensino médio e apenas uma era estudante de graduação. A média da idade dos respondentes foi de 17 anos e meio, e apenas 26,7% tinham 18 anos ou mais.

Quando questionados sobre o quanto o aplicativo contribuiu para seu aprendizado sobre representação de imagens, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 (Contribuiu Pouco) e 5 (Contribuiu muito), oito (53,3%) usuários avaliaram com 5, três (20%) com 4 e outros quatro (26,7%) avaliaram com 3.

Alguns comentários de estudantes ao justificar essa estão dispostos a seguir:

"Aprendi de formá rápida e fácil"(PEM8).

"Já conhecia um pouco do conteúdo, mas agregou ainda mais nos meus conhecimentos"(PS1).

"Não sabia nada, agora sei." (PEM3). "Contribuiu muito para o conhecimento"(PEM15).

Pela análise de outra questão viu-se que apenas um dos participantes já tinha estudado sobre representação de imagens em alguma disciplina, enquanto 9 (60%) não tinham estudado em nenhuma disciplina e não conheciam suficientemente o conteúdo. 5 (33,3%) indicaram que não tinham estudado o conteúdo em disciplina, mas o conheciam.

Ao serem perguntados sobre o quão fácil foi a utilização do aplicativo em uma escala de 1 (muito difícil) e 5 (muito fácil), pôde-se perceber que 73,3% (11 respondentes) optaram pelo nível 5, 2 (13,3%) pelo nível 2 e outros 2 pelo nível 3. Vê-se assim que de maneira geral o aplicativo foi considerado fácil de usar pela maioria.

Com relação ao quanto a aparência do aplicativo lhes agradava em uma escala de 1 (Não agrada) a 5 (Agrada muito), 73,3% escolheram os níveis 4 ou 5 (60% apenas neste nível), o que dá indícios de uma boa aceitação. Esta também foi uma constatação ao verificar a média da nota dada entre 0 e 10 que dariam ao aplicativo indicando o quanto gostaram dele e que foi de 8,3. Porém, a média obtida para a chance de indicarem o aplicativo para outra pessoa foi menor que a do outro aplicativo, tendo sido de 7,7, que é muito positiva mesmo assim.

Com relação às sugestões de melhoria dadas, alguns sugeriram mais questões, considerando que há apenas 4 níveis, diferentemente do outro aplicativo que tem 8.



Alguns indicaram também uma falha na apresentação da imagem da tela inicial, que ficava borrada em alguns dispositivos ou travamentos e que são problemas que vêm sendo investigados para que possam ser corrigidos em futuras versões. Um outro participante sugeriu deixá-lo mais colorido já que apenas no último nível se usa pixels coloridos. De maneira geral, foram observados vários comentários bem positivos:

"O aplicativo é ótimo e bastante explicativo." (PEM2). *"Muito bom e fácil de usar."* (PEM7).

"O aplicativo é excelente" (PEM8)

4.4. Observações sobre as Oficinas e Lições Aprendidas

Durante as oficinas pôde-se perceber uma taxa de participação e interesse muito alta entre os estudantes, que discutiam entre si as atividades e se esforçavam para responder as atividades. Dificilmente algum aluno deixava de fazer a atividade ou saía da sala. Muitos dos alunos demonstravam que estavam compreendendo e ainda se disponibilizavam para ajudar colegas de outras duplas ou trios. Muitos demonstravam extrema empolgação principalmente por estarem conseguindo resolver os problemas propostos, o que foi observado por falas como as seguintes:

"Eu sou a lenda" *"Eu sou o próprio Tony Stark"*. *"Eu sou o cara"*. *"Vou pegar o lugar de Einstein"*. *"Que legal"*. *"Eu vou trabalhar com isso"*.

Observou-se também que foi possível fazer as meninas se interessarem por resolução de problemas e por tecnologia por meio da atividade já que estavam bem engajadas. Foi possível também prender a atenção dos estudantes na aula, algo bem desafiador em algumas escolas. Percebeu-se também a viabilidade de aplicar esse tipo de atividade tanto em turmas pequenas (12 alunos) quanto em turmas grandes (38 alunos) se for estimulado o seu desenvolvimento em duplas ou trios compartilhando dispositivos e onde se pode sentir na prática um processo de aprendizagem colaborativa.

Percebeu-se que a aplicação em aula quando os aplicativos já estão instalados nos dispositivos (como nas oficinas na escola) ou quando os estudantes instalavam em seus dispositivos pareceu mais simples que a aplicação das atividades desplugadas equivalentes uma vez que os próprios aplicativos já forneciam *feedback* aos estudantes sobre seu aprendizado, o que nem sempre é possível para o professor em turmas grandes ou quando os alunos apresentam muitas dúvidas.

De maneira geral, os alunos se mostraram muito motivados a terminar as atividades, tentando continuar resolvendo os exercícios propostos pelos aplicativos mesmo depois do fim do tempo da aula. Pôde-se perceber que as atividades despertaram o interesse dos alunos pelo conteúdo e pela resolução de problemas, até utilizando cadernos para resolver os problemas de cada exercício.

5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Neste trabalho foi apresentada a experiência de avaliar aplicativos construídos com base em atividades da computação desplugada após o seu uso em salas de aula da educação básica e do ensino superior. Foram descritos detalhes sobre as oficinas oferecidas e os resultados de avaliação dos aplicativos por parte de estudantes, que dão indícios de alta aceitação pelos usuários que participaram da avaliação. Foram também compartilhadas as principais observações feitas e lições aprendidas de forma a incentivar experiências como esta em outros ambientes e onde se explore o uso de recursos educacionais digitais e também a colaboração entre os estudantes. De maneira geral,



houve grande participação e demonstração de engajamento pelos estudantes, que se mostraram em muitos momentos entusiasmados em estarem conseguindo solucionar problemas. Os resultados encontrados deram indícios também de que os estudantes tinham a percepção de que estavam aprendendo com os aplicativos.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar melhorias nos aplicativos com base nas sugestões dadas durante as avaliações e observações feitas e realizar mais avaliações com professores e usuários de diferentes idades.

Agradecimentos

Este projeto recebeu apoio financeiro da Chamada n. 03/2020 Produtividade em Pesquisa PROPESQ/PRPG/UFPB, onde o projeto Computação Plugada está inscrito com o código PVP13499-2020 no SIGAA. Nossa gratidão a todos que vêm contribuindo com o projeto e ao CNPq e FAPESQ-PB pelas bolsas concedidas a autores do trabalho.

Referências Bibliográficas

BELL, T., WITTEN, I.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged: Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador**. csunplugged.org, 2011. Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/documents/books/portuguese/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, J. A. V. A. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

FIGUEIREDO, Larrysa ; BARBOSA, Matheus; SILVA, Emanuel; PONTES JÚNIOR, Josinaldo; DANTAS REBOUÇAS, Ayla; PEREIRA NETO, Ivonildo. Ensinando sobre Representação de Imagens: Experiência no Projeto Computação Plugada com o Aplicativo Pixel. In: Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP), 2021, Brasil. p. 09-10.

HEVNER, A. R. Design Science in informations systems research. MIS quarterly, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

MEDEIROS, E. Evolução e Avaliação do Aplicativo Pixel. Rio Tinto: UFPB, 2021. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso.

OLIVEIRA, M. B.; REBOUÇAS, A. D. D. S. Avaliando um Aplicativo Android para Apoiar a Aplicação de Exercícios de Computação Desplugada. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), v. 29, p. 798-826, 2021.

OLIVEIRA, M.; DANTAS, A.; NETO, I. Computação Plugada: Um Aplicativo Android Para Apoiar a Aplicação de Exercícios de Computação Desplugada. In: XXVII Workshop sobre Educação em Computação, 2019. Anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI). p. 493-502.

ROCCA, C. La, MARGOTTINI, M. and CAPOBIANCO, R. Collaborative Learning in Higher Education. **Open Journal of Social Sciences**, v. 2, p. 61-66, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/jss.2014.22009>. Acesso em: 2 nov. 22.